

Aus der konservierenden Abteilung
des Zahnärztlichen Institutes der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller

Die interdentalen Randverhältnisse bei Amalgamfüllungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von
WALTER WILDISEN
aus Hämikon, Schweiz

Basel 1957
Druck von Benno Schwabe & Co.
Basel

Aus der konservierenden Abteilung
des Zahnärztlichen Institutes der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller

Die interdentalen Randverhältnisse bei Amalgamfüllungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von
WALTER WILDISEN
aus Hämikon, Schweiz



Basel 1957
Druck von Benno Schwabe & Co.
Basel

Von der Medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt
auf Antrag von Herrn Prof. Dr. O. Müller

Tag der Promotion: 18. Dez. 1952

Diese Arbeit erscheint im Buchhandel als Fasc. 8 der «Odontologica»,
Abhandlungen aus dem gesamten Gebiet der Zahnheilkunde,
herausgegeben von Prof. Dr. Oskar Müller

I. Einleitung

Amalgam, eine feste oder flüssige Legierung eines Metalles mit Quecksilber, wird schon seit 100 Jahren mit mehr oder weniger Erfolg in der Zahnheilkunde als Füllmaterial benutzt. Verlorene Zahnpartien durch Metallteile zu ersetzen, wurde wegen der günstigen mechanischen Eigenschaften dieses Materials sehr früh geübt. *Darcet* benutzte 1765 noch Blei und Zinn, wohl wegen der Weichheit und Schmiegsamkeit dieser Metalle; *Regnart* gelang es dann 1818, durch Zugabe von 10% Quecksilber eine Art Paste herzustellen, die beim Füllen eine wesentliche Erleichterung bedeutete. Einen großen Schritt weiter taten *Taveau* 1826 und *Crawour* 1833, indem sie eine Silberpaste herstellten. Diese rein auf empirischer Basis herausgearbeiteten Materialien waren aber weder form- noch mundbeständig und deshalb noch so unvollkommen, daß sich ihre Verwendung als Füllmaterial nicht durchzusetzen vermochte. *Evans* gelang 1849 eine wesentliche Verbesserung durch Kombination der zu legierenden Metalle, Silber und Zinn, und *Townsend* stellte endlich die erste brauchbare Silber-Zinn-Quecksilber-Legierung her. Die Legierung bestand aus 58% Sn und 42% Ag und fand bei den damaligen Zahnärzten rasche Verbreitung. Die physikalischen Eigenschaften der verwendeten Legierung waren allerdings noch keineswegs gut, so daß ihr Wert als zahnkonservierendes Mittel stark in Zweifel gezogen wurde, und es fehlte nicht an warnenden und ablehnenden Stimmen. Besonders in Amerika, wo Gold leichter und billiger zur Verfügung stand, wurde das Amalgam geächtet. *A. zur Nedden* schrieb 1859, daß durch die starke Verwendung des Amalgams großes Unheil angerichtet wurde. *Tomes* erzählt 1862 hingegen von Fällen, in denen durch Amalgam Zähne während 15–20 Jahren erhalten werden konnten, weit häufiger seien aber die Fälle, in denen eine solche Füllung den Zahn nicht für längere Zeit vor Zerstörung schützen konnte, und *Taft* bemerkte 1860, daß man sich auf die Dauerhaftigkeit des Amalgams in keinem Falle verlassen kann, da seine Zerstörbarkeit äußerst groß ist, weil Quecksilber oxydiert, und zwar nicht nur oberflächlich, sondern durchdringend, und so porös und schwarz wird. In der Erkenntnis, daß Amalgam wohl ein bequemes und billiges, aber kein gutes Füllmaterial ist, bedrohte man in Amerika die amalgamverwendenden Zahnärzte mit Ausschluß aus der Gesellschaft. In der Folge bemühte man sich eifrig, die Qualität des Amalgams zu verbessern, und zwar auf wissenschaftlicher Grundlage. Aus der großen Reihe der Amalgamforscher sind besonders *Wessler* 1887, *Black* 1895, *Witzel* 1899, *Ferchel* 1909, *Löbisch* und *Chozlant* zu erwähnen. Es gelang schließlich, gute Amalgame herzustellen und ihre Eigenschaften so zu verbessern, daß sie schließlich ohne Bedenken in der Zahnheilkunde in riesigem Ausmaße Verwendung finden konnten. Trotz den gewaltigen Verbesserungen ist das Amalgam noch kein Idealfüllmittel und war beson-

ders von 1920–1930 heftig umstritten. Es fehlte auch nicht an Versuchen, statistische Werturteile zu erhalten. In einer Arbeit der New Yorker Zahnärzte-Gesellschaft wurden 1925 einige Hundert extrahierte Zähne mit Amalgamfüllungen auf Sekundärkaries untersucht. Dabei wurde in einer ersten Serie bei 61%, in einer zweiten Serie sogar bei 80% der untersuchten Zähne approximale Sekundärkaries gefunden. Für diese Mißerfolge wurde der Zustand der Approximalflächen, die nur selten poliert waren, verantwortlich gemacht. Die zitierten Prozentzahlen scheinen mir allerdings nur von geringem Wert zu sein, weil bei extrahierten Zähnen sicher viel mehr Karies gefunden wird. Leider wurde auch auf das Verhältnis zwischen der Güte einer Füllung und der Sekundärkaries keine Rücksicht genommen. Die New Yorker Zahnärzte kamen sogar zum Schluß, je näher eine Füllung am Gingivalrand liege, um so eher sei ein Mißerfolg mit Amalgamfüllung zu erwarten. In einer andern Arbeit haben *H. Pichler* und *L. Petrik* den Dauerwert der Amalgamfüllung festzustellen versucht. Die Amalgamfüllungen waren von *Pichler* selbst präpariert und lege artis ausgeführt, und wurden periodisch während 15 Jahren untersucht. Sekundärkaries wurde bei 76 Füllungen gefunden (19%), gingivale Sekundärkaries aber nur bei 12 (3,3%). Als wichtigste Faktoren für Kariesrecidive betrachtet *Pichler* gingival überstehende Ränder und fehlende Kontaktpunkte. Ganz im Gegensatz zu *Pichler* fand *Ottolengui* an 1000 allerdings extrahierten Zähnen die Sekundärkaries meist approximal. Wenn diese Untersuchungen auch auf ganz verschiedener Basis geführt wurden, so bestätigen sie doch teilweise die Mißerfolge mit Amalgamfüllungen, wie sie auch in einer Unzahl von kleineren Abhandlungen in den letzten dreißig Jahren immer wieder beklagt wurden. Wurden die Kariesrecidive vor 1920 hauptsächlich den Kontraktionsfehlern, also Materialfehlern, zugeschrieben, so kam man mit der Anerkennung der *Blackschen* Grundsätze immer mehr zur Erkenntnis, daß Kavitätenpräparationen und Fülltechnik von entscheidender Bedeutung für den Wert der Amalgamfüllung sein müssen.

II. Zweck unserer Arbeit

Am meisten werden in der Praxis sicher Konturfüllungen gelegt. Der kritische Punkt dieser Füllungen ist der interdental Rand. Einmal bietet er durch seine Lage der Präparation und Füllung spezifische Schwierigkeiten, dann aber steht hier wie nirgends die Füllung mit dem paradentalen Gewebe in direkter gegenseitiger Beeinflussung. Wie entscheidend ein guter interdentaler Randabschluß für die Erhaltung nicht nur des Einzelzahnes, sondern der ganzen Zahnreihe ist, braucht kaum besonders betont zu werden. Es dürfte nun sicher interessieren, wie bei einem Großteil der Amalgamfüllungen diese interdentalen Ränder gestaltet sind und welchen Einfluß Form und Gestalt der Füllung auf den Zahn selbst und das Paradentium ausüben.

III. Arbeitsvorgang

Wir haben zu diesem Zwecke über 600 Patienten der letzten 15 Jahre, die an unserm zahnärztlichen Institut saniert wurden, zu einer Untersuchung aufgeboten. Bei den 160 Erschienenen wurden an Hand der Behandlungsblätter von den in Frage kommenden Zähnen Röntgenbilder genommen und dann die Röntgenbilder systematisch ausgewertet. Es interessierte uns vor allem einmal die Zahl der gingival nicht-überstehenden (positiven) und der überstehenden (negativen) Füllungen mit den dabei auftretenden paradentalen Resorptionen. Daher haben wir die Anzahl der Kariesrecidive bei beiden getrennt aufgezeichnet. Von besonderem Wert schien uns, die Sekundärkaries in ein Verhältnis zur Art der Füllung zu setzen, weshalb wir die gingivale Tiefenextension im zahlenmäßigen Verhältnis zur Sekundärkaries speziell berücksichtigten und dies in einem zweiten Schema festhielten. Endlich notierten wir auch die fehlenden Kontaktpunkte und die dabei vermehrt auftretende Sekundärkaries.

Aus den vorliegenden Schemata ist das Vorgehen bei der Röntgenbilderauswertung am besten ersichtlich.

IV. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

799 Füllungen wurden röntgenologisch untersucht.

566 Füllungen (72,5%) wiesen interdental keinen Überschub auf, hatten also glatten Randschluß = *positive* Füllungen.

211 Füllungen (27,5%) hingegen zeigten gingival überstehende Ränder = *negative* Füllungen.

Bei 92 davon konnten paradentale Resorptionen beobachtet werden.

216 Füllungen wiesen Sekundärkaries auf = 27,8%.

116 davon entfallen auf die 566 positiven Füllungen = 20,7%.

92 hingegen auf die 211 negativen Füllungen = 43,8%.

120 Füllungen waren ohne Kontaktpunkte = 15,4%.

82 davon wiesen wiederum Sekundärkaries auf = 68,3%.

Dies sind nur trockene Zahlen, denen aber bei näherer Betrachtung große Bedeutung zukommt. Wir wollen im Folgenden versuchen, die statistischen Aufzeichnungen einzeln auszuwerten.

V. Auswertung der Resultate

1. Nicht-überstehende Füllungen

Sie wurden in 566 Fällen gefunden. Daß eine Füllung interdental nicht überstehend ist, muß zu allererst gefordert werden, denn der Wert einer Füllung ist in

erster Linie abhängig von einem guten Randschluß. Damit ist das Problem einer Füllung aber noch nicht gelöst. Wir wissen seit *Black* genau, welche Bedeutung der «Extension for prevention» und der Wiederherstellung des Kontaktpunktes zukommt. Daß bei Füllungen mit gutem gingivalem Randschluß trotzdem Sekundärkaries auftritt, ist in vielen Fällen auf die Mißachtung dieser einfachen *Black*-schen Grundregeln zurückzuführen. Leider wird neben okklusaler, buccaler und oraler Extension der gingivalen Tiefenextension zu wenig Beachtung geschenkt, und das Resultat ist dann vielfach die Sekundärkaries.

a) *Sekundärkaries und Tiefenextensionen*. Wir haben, um diesen Zusammenhang ersichtlich zu machen, die einzelnen Füllungen mit Sekundärkaries auf ihre gingivale Extension untersucht.

Bei 586 positiven Füllungen wurden 469 tiefe Extensionen
und 117 kleine Extensionen gefunden.

Bei 469 großen gingivalen Extensionen wurden nur 68 Kariesrecidive = 14%,
bei 117 kleinen gingivalen Extensionen aber 71 Kariesrecidive = 64%
notiert.

Aus diesen Zahlen geht ganz deutlich hervor, daß eine große gingivale Extension den Zahn vor einer Sekundärkaries viel eher zu schützen vermag. Der Sinn einer «Extension for prevention» ist ja auch kein anderer, als einer immer möglichen Sekundärkaries vorzubeugen. Unsere zahnärztliche Therapie will ja nicht nur eine bestehende Karies beseitigen, sondern mit der notwendig gewordenen Füllung den Zahn vor weitem Insulten schützen. Dies gelingt durch Ausdehnung der Füllungsänder bis in normalerweise kariesimmune Zonen. Trotzdem das heute altbekannte Tatsachen sind, scheint uns auf Grund der gemachten Beobachtungen, daß die gingivale Extension noch oft vernachlässigt wird, obwohl nun eindeutig feststeht, wie anfällig Zähne mit gingival ungenügender Extension sind. 71 von 117 Füllungen mit ungenügender Extension zeigen Kariesrecidive.

Jede Karies nimmt ihren Ausgang von einer Retentionsstelle. Zu einer approximalen Füllung gehört also auch die Ausschaltung der interdentalen Retentionsstellen. Eine einigermaßen sichere Gewähr, diese primäre Retentionsstelle zu beseitigen, sehen wir nur darin, die approximale Füllung bis in die Zahnfleischtasche auszudehnen. Denn es ist einmal Tatsache, daß in den durch die Interdentalpapille bedeckten Bezirken kaum Sekundärkaries auftritt. Gewiß kann man gegen diese Ansicht argumentieren, daß mit der Alterung des Zahnes sich ein physiologischer Rückgang des Zahnfleisches laufend ergibt und sich damit wieder primäre Retentionsstellen einstellen, daß also eine preventive Extension an gingivaler Stelle illusorisch ist. Wir glauben daraus aber folgern zu können, daß gerade deshalb eine sofortige tiefe Extension angezeigt ist, um spätern Retentionsstellen vorzubeugen. Der Sinn der Kariestherapie ist ja nicht ein temporärer, sondern ein möglichst langdauernder Schutz vor Sekundärkaries. Eine weitere, besonders von *Rebel* und *Gottlieb* vertretene Ansicht, daß der Füllungsrand in keiner irgendwie be-

stimmten Beziehung zum Zahnfleisch oder zum Taschenboden stehen dürfe, weil es zu unvermeidlichen Störungen in diesen Gebilden komme, können unsere Beobachtungen nicht bestätigen. Wir haben im Verlaufe unserer Untersuchung viele Interdentalräume in gutem biologischem Zustand gesehen trotz sehr tief reichen Amalgamfüllungen, die aber gerade durch die gesunden Interdentalpapillen selbst geschützt werden. Es kann allerdings nicht in Abrede gestellt werden, daß bei einer tiefen Extension durch die Präparation und das notwendige Verwenden der Matrize das Paradentium leicht verletzt werden muß. *Rebel* glaubt, daß das unbedingt zu vermeiden ist, weil dadurch eine dauernde Schädigung zurückbleibt und eine Regeneration nicht mehr erfolgt. In allen Fällen, in denen die Karies schon weit vorgedrungen ist, läßt sich jedoch eine leichte Verletzung der Zahnfleischpartien ohnehin nicht vermeiden; in den andern Fällen aber wird durch tiefe Extension bis zur Zahnfleischtasche bei sorgsamer Präparation und Matrizenverwendung das Paradentium so wenig geschädigt, wie wenn die Extension nur bis zum Kontaktpunkt oder wenig darunter ausgedehnt wird. Wenn *Hanks* bemerkt, daß die Sekundärkaries der zurückgelassenen Restkaries zuzuschreiben ist, so hat das sicher einige Richtigkeit. Da aber gerade bei kleiner Extension, die Gefahr, Restkaries zu belassen, groß ist, drängt sich um so mehr auf, die gingivale Extension groß auszudehnen, womit zugleich auch die interdentalen kariesdisponierten Stellen beseitigt werden. Und diese sind nach den vorliegenden Beobachtungen als Hauptgrund für Kariesrecidive zu betrachten.

b) *Bedeutung des Kontaktpunktes.* Bei unseren Untersuchungen fanden wir 120 Füllungen ohne Kontaktpunkte = 15,4%. 82 davon wiesen Sekundärkaries auf = 68%. Dies bestätigt die große Bedeutung des Kontaktpunktes. Es ist doch erstaunlich, daß 68% der Füllungen ohne Kontakt der Sekundärkaries zum Opfer fielen, abgesehen von den Schäden, die das Paradentium und, durch die Zerstörung des biologischen Gleichgewichtes, die ganze Zahnreihe erfährt. Der fehlende Kontakt ermöglicht eben das Eindringen von Speiseresten in den Interdentalraum, die, hier festgehalten, zu entzündlichen Vorgängen der Interdentalpupille und damit wiederum zur Bildung von Retentionsstellen führen. Wiederherstellung eines guten Kontaktes zwischen den Füllungen ist also unbedingt erforderlich. Das Ideal wäre eine punktförmige Berührung, die allerdings, um funktionstüchtig zu sein, eine anatomisch richtige Gestaltung der Füllung mitverlangt. Dieser Idealfall wird jedoch nur selten erreicht, was *Bublitz* und *Lührs* bestätigen, denn nur 13% der von ihnen untersuchten Zähne wiesen Kontaktpunkte auf. Ein flächenhafter Kontakt unter Freilassung des interdentalen Raumes kann viel leichter erreicht werden und wird seinen Zweck sicher erfüllen.

2. Füllungen mit überstehenden Rändern

211 Füllungen von 779 zeigten interdental überstehende Ränder = negative Füllungen. *Schneeberger* hat in einer früheren Arbeit die pathologischen Vorgänge

im Interdentalraum als Folge dieser überstehenden Ränder eingehend untersucht und beschrieben. Auch bei unsern nur röntgenologischen Untersuchungen konnten bei 92 Fällen stärkere Resorptionen des interalveolären Knochenseptums nachgewiesen werden. Doch interessiert uns hier mehr die Einwirkung dieser Füllung auf den Zahn selbst. 92 von den 211 negativen Füllungen hatten Sekundärkaries = 46,7%. Wir sehen also, daß fast die Hälfte dieser Füllungen auch von diesem Standpunkte aus nicht befriedigen kann. Wir haben auch bei diesen Füllungen die Sekundärkaries in ein Verhältnis zur Tiefenextension gesetzt. Dabei fanden wir 185 große und nur 23 kleine Extensionen.

Von den 185 Füllungen mit großer Extension hatten 81 Sekundärkaries, von den 23 Füllungen mit kleiner Extension hatten 18 Sekundärkaries. Im Vergleich zu den nicht-überstehenden Füllungen ist die Kariesanfälligkeit doch enorm. Auch die Tiefenextension kann ihren Zweck nicht mehr erfüllen, wenn auch bei tiefer Extension die Karies verhältnismäßig weniger gehäuft auftritt. Das Zahlenbild ist in dieser Hinsicht nicht so eindrucksvoll, denn wahrscheinlich sind von diesen überstehenden Füllungen noch mehr der Sekundärkaries verfallen, röntgenologisch jedoch schlecht sichtbar. Daß diese Füllungen wertlos sind, ist klar, denn mit ihnen schafft man erneut ganz ausgeprägte Kariesprädispositionsstellen.

Weshalb nun entstehen diese *überstehenden* Füllungen?

Bei unsern Untersuchungen ist uns aufgefallen, daß die überstehenden Füllungen bei 185 großen Extensionen und nur bei 23 kleinen auftraten. Wir verwenden hier im zahnärztlichen Institut in Basel nur die Vollbandmatrizen, in der Überzeugung, daß nur sie mit größter Zuverlässigkeit überall angewendet werden kann. Denn eine Amalgamfüllung verlangt Füllen unter bestimmtem Druck, es ist deshalb erforderlich, daß gingival die Matrize dem Zahn vollständig anliegt. Wenn dies nicht der Fall ist, resultieren überstehende Füllungen. Eine Beseitigung dieses Überschusses ist, wenn nicht unmöglich, so doch stark erschwert. Wenn also überstehende Füllungen resultieren, dann nur infolge unsachgemäßer Matrizenanwendung. Die richtige Matrizenanwendung ist bei tiefen Kavitäten mit größerer Schwierigkeit verbunden, weshalb hier auch vermehrt überstehende Ränder auftreten. Spezielle Schwierigkeit bieten obere Molaren und Prämolaren. Ihre Wurzelverhältnisse bedingen mesial und distal konkave Einziehungen der Zahnhalsgegend. Diese Einziehungen verhindern häufig ein straffes Anliegen der Matrize an dieser wichtigen Stelle, und Amalgam wird beim Stopfen durchgepreßt. Diese Verhältnisse fanden wir bei fast 30% aller überstehenden Füllungen. Diese Fehler auszugleichen, ist gar nicht so einfach. Eventuell gelingt es in günstigen Fällen mit Einpressen von Wattekegeln, meistens muß aber eine Abdichtung mit kleinen Holzkeilen versucht werden, wobei allerdings, um eine sichere Abdichtung zu erreichen, ein Verpressen der Interdentalpapille nicht zu umgehen ist.

VI. Kontraktions- und Expansionsprobleme

Kontraktion und Expansion des Amalgams haben wie kaum ein anderes Füllungsproblem die zahnärztlichen Forscher während 50 Jahren aufs intensivste beschäftigt. Und wenn heute eine gewisse Beruhigung eingetreten ist, heißt das nicht, daß eine gültige Lösung gefunden wurde. So ist es auch notwendig, bei unsern Untersuchungen auf diesen wunden Punkt hinzuweisen. Es ist zwar schwierig, röntgenologisch die Kontraktions- und Expansionsfehler aufzudecken – das war auch nicht unsere Aufgabe –, aber wir haben doch einige schöne Beispiele dafür gefunden. Nach all den sorgfältigen wissenschaftlichen Forschungen auf diesem Gebiet und all den wesentlichen Verbesserungen, die das Amalgam bis heute erfahren hat, steht doch fest, daß Volumfehler des Amalgams nicht ausgemerzt sind. Und diese Fehler können die schönsten Füllungen, *lege artis* präpariert und gefüllt, wieder wertlos machen. In den folgenden Ausführungen wollen wir den Gründen hiefür nachgehen, um herauszufinden, wie sich diese Fehler vermeiden oder mindestens stark vermindern lassen.

Evans, der als erster 1849 eine Silberpaste verwendete, war schon aufgefallen, daß sie stark kontrahierte; ebenso machte *Townsend* 1855 die gleiche Beobachtung, weshalb diese ersten Legierungen abgelehnt, mangels besseren Materials aber trotzdem verwendet wurden. *Black* 1895, *Witzel* 1899 und *Harper* 1925 stellten darüber erstmals genaue Untersuchungen an. Wie das Material auch behandelt und zusammengesetzt wurde, immer traten Volumveränderungen auf. Eine wichtige Feststellung war, daß das Amalgam erst nach Monaten sein chemisches Gleichgewicht erreicht, daß es also lange Zeit in der Form veränderlich ist. Im Verlaufe der Untersuchungen entdeckte man, daß nicht nur die Zusammensetzung des Feilichts eine Rolle spielt, sondern auch das Alter des Feilichts, daß die Teile in genau abgewogenem Verhältnis zueinander stehen müssen, daß Verarbeitungsart und -zeit, Kondensation und Stopfdruck die Eigenschaften des Amalgams wesentlich beeinflussen. Aber in all diesen Punkten stehen sich die verschiedensten theoretischen Ansichten gegenüber, was dem Praktiker eher Verwirrung statt Hilfe bringt. Wir wollen den einzelnen Ansichten einmal kurz nachgehen, und am Schluß die heute gültigen Ergebnisse darlegen.

1. Zusammensetzung des Feilichts

Die alten Legierungen aus Silber und Zinn verschuldeten nur schon infolge ihrer mangelhaften Zusammensetzung schwere Volumveränderungen. *Black* glaubte, daß der Silbergehalt die Volumschwankungen bestimme, *Löbich* und *Nowack* präzisierten, daß das Verhältnis Silber/Zinn ausschlaggebend sei: Silberamalgam kontrahiere, Zinnamalgam hingegen expandiere. Die gleichen Feststellungen machten *Burgel* und *Kantorowicz*, ersterer an über 6000 Messungen. Es lag deshalb auf der Hand, diese gegensätzlichen Eigenschaften der Metalle auszunützen, die Kontraktion des einen Metalls mit der Expansion des andern zu

kompensieren. Man schuf die Kompensationsamalgame. Diese waren nicht alle von der gleichen Zusammensetzung, die einen mit hohem Silbergehalt, 67% Ag, schnell härtend, die andern nur 50% Ag enthaltend und langsam härtend. Als zusätzliche Kompensationsmetalle wurden dann noch Kupfer und Zink verwendet, doch immer ohne den erhofften Erfolg, weshalb man die immer noch beobachteten Fehler der zugesetzten Hg-Menge zuschrieb.

2. Bedeutung der Hg-Menge

Fenchel vertrat nun die Ansicht, daß allein die Menge des zugesetzten Hg die Volumschwankungen bestimme; Volumkonstanz und Silbergehalt ständen in keinem Verhältnis zueinander. *Löbich*, *Choulant*, *Tammann* und *Dahl* bestätigen das. Die Forschung beschäftigte sich längere Zeit nur noch mit diesem Problem. Die notwendigen Hg-Mengen wurden empirisch bestimmt und mußten genau abgewogen werden. Die Ansichten der Forscher waren aber auch hier nicht einheitlich. *Fenchel*: Viel Hg ergibt Kontraktion. *Buschmann*: Je mehr Hg, um so mehr Volumschwankungen. *Burgel*: Viel Hg ergibt Expansion, wenig Hg Kontraktion. *Pflomm*: Hg-Mangel führt zu Expansion, Überfluß von Hg zu Kontraktion. *Cass Grayton*: Volumveränderungen des Amalgams sind nicht immer die Folgen von Hg-Überschuß. *Schönbaum*: Viel Hg verursacht Gewichtsverlust und Kontraktion. *Ward* und *Scott*: Viel Hg führt bei expandierenden Legierungen zu vergrößerten Expansionen, bei kontrahierenden Legierungen aber zu verminderten Kontraktionen. Diese verschiedenen Resultate sind zum Teil damit zu erklären, daß den Untersuchenden verschiedene Amalgame zur Verfügung standen, die je nach ihrer Zusammensetzung verschiedene Mengen Hg benötigten. Von noch größerer Bedeutung für das Zustandekommen dieser Resultate war jedoch die recht unterschiedliche Bearbeitung, was man erst später erkannte.

3. Bedeutung der Verarbeitung und der Mischzeit

In der Praxis hatte sich gezeigt, daß, wenn auch die vom Fabrikanten angegebenen Mischungsverhältnisse genau eingehalten wurden, das plastische Amalgam je nach Art und Zeit der Mischung sich ganz anders verhielt. Das Feilicht erfuhr durch die Verarbeitung, d. h. durch das Anrühren im Mörser, in seiner kristallinen Struktur starke Veränderungen. Diese Veränderungen erwiesen sich wieder als bedeutsam für die Volumschwankungen des Amalgams. Es gelang auch hier nicht, gültige Grundregeln aufzustellen, weil durch die Handbearbeitung eine immer gleichbleibende Verarbeitung verunmöglicht wird. *Harper* forderte das Erzielen einer homogenen Masse, um spätere Diffusionsausgleiche auszuschalten. Die Anreibezeit soll 3 Minuten betragen. Nach *Taylor*, *Fenchel* und *Löbich* ist $\frac{3}{4}$ –1 Minute die obere, nicht zu überschreitende Grenze. Zu kurzes Anreiben bedeutet starke Kontraktion. Neben *Taylor* verwirft auch *Lamb* zu langes Mischen, weil es Kontraktion bedeutet. Das amerikanische Bureau of Standards verlangt hingegen wieder

«Durch-und-durch-Amalgamierung». Zu diesem nicht gelösten Problem tritt noch ein neues, nämlich die Kondensation des Amalgams durch den Stopfdruck.

4. Bedeutung des Stopfdruckes

Es ist klar, daß der endgültige Hg-Gehalt und damit die Struktur der Füllung stark vom Stopfdruck abhängt. Je mehr Druck verwendet wird, um so mehr Hg wird an die Oberfläche gedrückt und dort dann entfernt. Mit dem Hg wird aber auch schon gelöstes Zinn entfernt und dadurch die Zusammensetzung des Amalgams wieder verändert. Durch den unterschiedlichen Stopfdruck kommt es aber auch zu Strukturveränderungen innerhalb des Amalgams, und das wird noch als bedeutungsvoller angesehen. *Löblich* und *Nowack* fordern intensives Kondensieren, *Tammann* und *Dahl* nur 1–2 kg Druck pro 2 mm Fläche, *Delast Hill* hingegen 5 kg. *Friedmann* und *Ward* empfehlen sogar Stopfen mit rotierendem Kugelpolierer. Genaue Wertangaben sind aber sicher unnütz, denn solange das Amalgam manuell gestopft wird, wird es immer Gefühlssache des Praktikers bleiben, den besten Druck anzuwenden, abgesehen davon, daß je nach Form und Größe des verwendeten Instrumentes die Druckübertragung auf das Amalgam eine verschiedene ist. Auch in der Frage, ob Kugel- oder Flachstopfer zu verwenden sind, scheiden sich die Geister.

VII. Schlußbetrachtung

Diese Überlegungen zeigen uns, wie kompliziert die Ausführung einer Amalgamfüllung eigentlich ist. Das Problem der Kontraktion und Expansion beschäftigt die Amalgamforscher auch heute. Obwohl die Vorgänge teilweise chemisch und physikalisch erklärt werden konnten, so bleibt das Geschehen bei der Amalgamierung und Erhärtung noch reichlich unklar. Im Verlaufe des Erhärtungsprozesses ist eine ganze Reihe von Volumschwankungen zu beobachten, bald nach dieser, bald nach jener Seite. Weil das Amalgam ein völlig inhomogenes Gebilde ist, werden seine physikalischen und chemischen Prozesse nie in gleicher Zeit, gleicher Richtung und gleicher Stärke ablaufen. Deshalb auch können theoretische Erkenntnisse nur sehr beschränkt verwertet werden, und die Resultate müssen in empirischen Reihen mühsam gefunden werden. Nach neuesten Angaben sind die heutigen Legierungen nicht restlos kompensiert, die Fehler, die daraus resultieren, jedoch bedeutungslos. Die Alterung des Feilichts wird sofort vorgenommen. Die Hg-Menge wird zu den gelieferten Amalgamen angegeben. Ein kleiner Amalgamüberschuß kann dabei nicht vermieden werden, um in nützlicher Frist eine genügende Amalgamierung zu erreichen. Heute gilt allgemein, daß zu viel Hg eher zu Expansion, zu wenig Hg jedoch zu Schrumpfung führt. Schrumpfung tritt ebenfalls auf, wenn das Amalgam zu plastisch angerührt oder durch fortwährendes Kneten plastisch gehalten wird. Da bei der Amalgamherstellung der

Stopfdruck des Zahnarztes schon berücksichtigt ist, ermittelt als Mittelwert aus praktischen Versuchen, so bleiben als noch zu bestimmende Faktoren Mischart, Mischzeit und Füllzeit. Es wurden in neuester Zeit elektrische Mischapparate entwickelt, die bei genauer Einstellung der Zeit bei immer gleichbleibender Schüttelstärke nach Ansichten der Amalgamfachleute zu bessern Amalgamen führen müssen. Die Zeiten müssen für die einzelnen Amalgame in praktischen Versuchen noch ermittelt werden. Große Bedeutung mißt man auch der Füllzeit bei. Sobald das Amalgam plastisch gerührt ist, muß es während begrenzter Zeit eingefüllt werden. Für hoch silberhaltige Amalgame gilt eine Füllzeit von 10–15 Minuten, für nieder silberhaltige von 5–10 Minuten. Um dabei eine erneute starke Bearbeitung des Amalgams auszuschalten, sollen mittlere bis große Stopfer verwendet werden. Da das Amalgam gut plastisch vorberechnet ist, besteht keine Gefahr, daß die Füllung nicht gut gestopft ist. Von großer Wichtigkeit ist, daß die Kavität beim Stopfen absolut trocken ist. Bei neuen Untersuchungen ist aufgefallen, daß durch minime Einschlüsse von Flüssigkeiten das Amalgam erheblich expandiert. Die Expansionen können bis zu 10% betragen, wobei die eingeschlossene Flüssigkeit nur quantitativ eine Rolle spielt. Das Bearbeiten des Amalgams mit den bloßen Fingern oder in der hohlen Hand muß deshalb vermieden werden, um Schweißeinschlüsse zu verhindern.

Die obenstehenden Ausführungen zeigen, daß Mißerfolge mit Amalgam nicht leicht zu vermeiden sind. Ein gewisser Prozentsatz von Sekundärkaries muß deshalb den Volumfehlern des Amalgams zugeschrieben werden, weshalb es um so wichtiger erscheint, diese möglichst auszuschließen. Nur dann können wir mit Sicherheit gröbere Volumfehler ausschließen, wenn wir dem unscheinbaren Amalgam die gleiche Sorgfalt angedeihen lassen, wie allen andern edleren Füllungen. Was in früheren Veröffentlichungen immer wieder betont wurde, gilt auch heute, daß der Fabrikant die Legierung, der Zahnarzt aber das Amalgam herstellt. Die Erfahrungen in den USA nach Einführung der Amalgamnormierung sprechen ebenfalls dafür, daß die Ursachen für unbefriedigende Füllungen mehr auf seiten der Verarbeitung als auf seiten der Werkstoffeigenschaften zu suchen sind.

Legende zu nachfolgender Tabelle 1

Z. = Anzahl der Füllungen
 neg. = überstehende Füllungen
 nSK. = überstehende Füllungen mit
 Sekundärkaries
 FK. = fehlende Kontaktpunkte

pos. = nicht überstehende Füllungen
 pSK. = nicht überstehende Füllungen mit Sekundärkaries
 R. = Resorptionen
 SK. = Sekundärkaries bei fehlenden Kontaktpunkten

Tabelle 1
Schematische Auswertung des Röntgenbildes

unter Berücksichtigung überstehender, sekundärkariöser kontaktloser Füllungen

Nr.	Patient	Jahr	Füllungen	Z.	pos.	neg.	pSK.	nSK.	R.	FK.	SK.
1	A. I.	43	<u>7</u>	1		1			1		
2	A. M.	42	<u>75</u> <u>46</u> <u>7654</u>	8	3	5	1	1	3		
3	A. L.	34	<u>76</u> <u>6</u>	3	3						
4	B. G.	45	<u>65</u> <u>4567</u> <u>76</u>	8	8		3		2	2	2
5	B. G.	40	<u>7</u> <u>5</u> <u>767</u>	4	4		2			1	1
6	B. F.	40	<u>765</u> <u>4</u> <u>7676</u> <u>8</u>	9	4	4	2		3	1	
7	B. E.	49	<u>4</u> <u>4</u>	2	2						
8	B. K.	42	<u>5</u> <u>45</u>	3	2	1		1	1	1	1
9	B. L.	49	<u>76</u> <u>7</u> <u>45</u>	5	4	1	1			2	1
10	B. L.	47	<u>1</u> <u>6</u>	1		1		1			
11	B. N.	49	<u>7654</u> <u>4</u> <u>1</u> <u>6</u>	6	3	3	1	1		2	1
12	B. H.	46	<u>87654</u> <u>45</u> <u>6</u>	10	8	2	2	1	1	1	
13	B. E.	44	<u>87</u> <u>76</u> <u>54</u> <u>57</u>	8	5	3		1		3	2
14	B. V.	49	<u>765</u> <u>57</u> <u>4567</u>	10	5	1	3	1			
15	B. M.	48	<u>76</u> <u>467</u> <u>76</u>	7	2					2	1
16	B. A.	45	<u>765</u> <u>6</u>	4	4		2			1	2
17	B. E.	48	<u>654</u> <u>456</u> <u>654</u> <u>567</u>	12	12	1	2			3	2
18	B. A.	42	<u>654</u> <u>7</u> <u>67</u>	6	3	3		1	2	1	
19	B. M.	33	<u>1</u> <u>78</u>	2	1	1			1		
20	B. I.	47	<u>456</u> <u>76</u> <u>6</u>	6	3	3		1	1	1	
21	B. S.	40	<u>76</u> <u>67</u> <u>45</u>	6	2	3		1	3		
22	B. H.	48	<u>764</u> <u>678</u> <u>54</u> <u>67</u>	10	8	2	2		2	2	2
23	B. H.	47	<u>76</u> <u>5</u> <u>654</u> <u>7</u>	7	4	3	1	3	1	2	1
24	C. L.	47	<u>5</u> <u>57</u> <u>1</u> <u>7</u>	4	2	2	1				
25	C. D.	45	<u>1</u> <u>6</u>	1	1						
26	C. R.	46	<u>7654</u> <u>45</u> <u>7</u> <u>7</u>	8	5	3	2		3	2	2
27	C. F.	49	<u>54</u> <u>45</u> <u>54</u> <u>45</u>	8	6	2		1		1	
28	C. P.	45	<u>64</u> <u>456</u> <u>4567</u>	9	7	2	1	1	1	3	2
29	D. F.	42	<u>47</u> <u>6</u>	3	1	2		2	1	1	
30	D. S.	43	<u>76</u> <u>47</u> <u>4</u> <u>456</u>	8	6	1		1	1	3	
31	D. E.	42	<u>1345</u> <u>567</u>	6	3	3	2	3	1	2	2
32	D. H.	38	<u>7</u>	1		1		1			
33	E. B.	43	<u>76</u> <u>6</u> <u>54</u>	5	3					1	
34	E. H.	45, 41	<u>7</u> <u>7</u> <u>54</u> <u>4</u>	5	4	1		1	1	1	
35	E. E.	41	<u>1</u> <u>4</u>	1	1						
36	E. I.	49	<u>567</u> <u>4567</u>	7	6	1	1		1	2	1
37	E. M.	45	<u>1</u> <u>4</u>	1	1		1			1	1

Nr.	Patient	Jahr	Füllungen	Z.	pos.	neg.	pSK.	nSK.	R.	FK.	SK.
38	F. H.	40	<u>84</u> <u>456</u> <u>67</u>	7	6	I	3				
39	F. H.	41	<u>7</u> <u>7</u> <u>5</u>	3	2	I	I	I		I	
40	F. W.	49	<u>76</u> <u>67</u> <u>6</u>	5	4	I	I			2	I
41	F. M.	40	<u>6</u> <u>4</u>	2	2					2	
42	F. A.	49	<u>5</u> <u>456</u> <u>67</u>	7	5	2	2	2	2		2
43	G. G.	48	<u>6</u> <u>456</u>	4	2	2	I	I	2		
44	G. H.	44	<u>64</u> <u>56</u>	4	4						I
45	G. I.	41	<u>5</u> <u>456</u>	4	4	2	I	I			
46	G. F.	43	<u>4567</u> <u>4</u>	5	5		2		I		I
47	G. L.	42	<u>6</u> <u>67</u> <u>4</u>	4	I	3	I	2	2	I	I
48	G. E.	48	<u>76</u> <u>45678</u> <u>8</u>	8	8						
49	G. A.	43	<u>74</u> <u>7</u>	3	2	I		I			
50	G. C.	46	<u>4</u> <u>6</u> <u>7</u>	3	2	I		I			
51	G. M.	48	<u>7</u> <u>456</u> <u>467</u>	7	6	I	I	I		2	2
52	G. E.	45	<u>765</u> <u>567</u>	6	5	I		I		I	I
53	G. K.	41	<u>76</u> <u>54</u> <u>5</u>	5	5		I				
54	G. K.	46	<u>467</u>	3	2	I		I		I	
55	G. C.	49	<u>6</u> <u>7</u>	2	2						
56	G. A.	40	<u>4</u>	I		I					
57	H. P.	47	<u>6</u> <u>54</u> <u>456</u>	6	4	2	I	I	I	2	I
58	H. H.	41	<u>64</u> <u>45567</u>	7	4	3	2	2	2		
59	H. E.	43	<u>76</u> <u>8</u> <u>765</u> <u>67</u>	8	4	4	3	3	3	2	3
60	H. I.	49	<u>6</u>	I	I						
61	H. R.	41	<u>47</u>	2	2						
62	H. H.	48	<u>4567</u> <u>45</u>	6	5	I	2			I	I
63	H. M.	49	<u>76</u> <u>6</u> <u>456</u>	6	4	2	I				
64	H. E.	42	<u>75</u> <u>4</u>	3	3		I			I	I
65	H. M.	41	<u>64</u>	2	I	I		I			
66	H. W.	43	<u>456</u>	3		3					
67	H. A.	48	<u>56</u>	2	I	I	I			I	I
68	H. K.	41	<u>7</u>	I	I						
69	H. E.	39	<u>54</u> <u>4</u>	3	3						
70	H. A.	48	<u>456</u>	3	2	I					
71	I. H.	48	<u>456</u> <u>654</u> <u>456</u>	9	7	2	2	I	2	2	I
72	I. L.	40	<u>76</u>	2	I	I		I	I		
73	I. W.	39	<u>4</u>	I	I						
74	I. W.	36	<u>7</u> <u>45</u>	3	2	I	2	I	I	I	I
75	I. H.	44	<u>54</u> <u>67</u>	4	3	I					
76	I. B.	47	<u>76</u> <u>7</u>	3	2	I	I	I			
77	I. R.	46	<u>7</u> <u>5</u>	2	I	I	I				

Nr.	Patient	Jahr	Füllungen	Z.	pos.	neg.	pSK.	nSK.	R.	FK.	SK.
78	I. E.	43	<u>7</u> <u>7</u> 56	4	3	1			1	2	2
79	I. H.	46	<u>65</u> <u>7</u>	3	2	1			1		
80	I. W.	39	<u>5</u> <u>6</u>	2	2		1				
81	H. M.	48	<u>54</u> <u>654</u> 4567	9	5	4	2	4			
82	K. R.	40	<u>74</u> 457 <u>765</u>	8	7	2	2	3	1	1	1
83	K. H.	42	<u>76</u> 5678 <u>654</u> 4567	14	7	3		3	1	2	
84	K. M.	42	<u>7654</u> 456 <u>5</u> 5	9	6	3	2	3			
85	K. A.	48	<u>6</u> 56 <u>654</u> 45	8	6	2		1			
86	K. E.	43	<u>76</u> 67 <u>54</u> 56	8	4	4	2	3	3	3	2
87	K. M.	43	<u>5</u> 6	2	1	1		1			
88	K. M.	44	<u>4</u> 6	2	2						
89	K. H.	47	<u>64</u> 4 <u>76</u> 67	7	4	3	1				
90	K. A.	44	<u>765</u> 6 <u>54</u> 456	9	6	4	1		1	1	
91	K. K.	48	<u>1</u> 45	2	2						
92	K. O.	46	<u>1</u> 456 <u>1</u> 456	6	4	1			1		
93	K. C.	48	<u>765</u> 5	4	3	1					
94	K. N.	40	<u>5</u> 478	4	2	2			1	2	
95	K. E.	42	<u>64</u>	2	2						
96	L. C.	38	<u>1</u> 45	2	1	1		1		1	
97	L. A.	47	<u>54</u> <u>764</u> 56	8	5	3	1	2	1	3	2
98	L. L.	48	<u>6</u> 4 <u>4</u> 7	4	3	1	1				
99	L. P.	35	<u>1</u> 57	2	2		2			1	1
100	L. K.	36	<u>7</u> <u>1</u> 47	3	3	2	1				
101	L. A.	43	<u>654</u> 457 <u>64</u> 46	10	7	5		1		3	2
102	L. A.	47	<u>5</u> 7 <u>64</u>	4	4					1	
103	M. A.	45	<u>543</u> 4567 <u>1</u> 456	12	7	8	7	5	5	2	2
104	M. R.	47, 33	<u>7</u> 6 <u>1</u> 66	4	4						
105	M. R.	42	<u>54</u> <u>1</u> 7	3	3					1	1
106	M. I.	45	<u>1</u> 45 <u>6</u>	3	1	2		1		1	1
107	M. L.	41	<u>64</u> 456 <u>76</u> 456	10	7	2	2			1	1
108	M. F.	43	<u>7</u> <u>54</u> 5	4	4						
109	M. H.	44	<u>7</u>	1	1						
110	M. B.	46	<u>54</u> 4 <u>1</u> 5	4	3	1				2	
111	M. D.	46	<u>76</u> 456	5	2	3		1			
112	N. A.	47	<u>4</u> 45 <u>765</u> 567	9	6	3	1		1	1	1
113	N. A.	48	<u>654</u> 456	5	5						
114	P. A.	48	<u>765</u> <u>1</u> 4	4	4					1	
115	P. I.	39	<u>7</u> 456 <u>6</u>	4	4	1	2				
116	P. H.	48	<u>1</u> 45 <u>87654</u> 46	9	4	5	1	1	2	3	2
117	P. A.	44	<u>654</u> 4	4	3	2	1	1	1	1	

Nr.	Patient	Jahr	Füllungen	Z.	pos.	neg.	pSK.	nSK.	R.	FK.	SK.
118	R. A.	47	654 4	4	3	I			I	2	
119	R. E.	41	65 4	3	3		I			I	I
120	R. L.	45	54 67 65	6	6	I	I			I	I
121	R. D.	46	445 67	5	4	I	2		I	I	2
122	R. S.	46	64 4567 4 457	10	7	4		I			
123	R. E.	48	7 45	3	3						
124	R. F.	44	57 7	3	2	I			I		
125	R. M.	48	76 7	3	3						
126	R. T.	44	765	3	3						
127	R. T.	48	65 56 6	5	3	2		I	I	I	I
128	R. I.	45	65 45 76	6	5	2		I	2		
129	S. G.	49	67 456	5	3	2		I	I		
130	S. R.	48	67	2	2						
131	S. A.	46	7654 6	5	I	4		3	3		
132	S. E.	49	74 45	4	3	I		I	I		
133	S. H.	48	7 456 654 45	9	8	I		I			
134	S. H.	44	54 6	3	3		I		I	I	I
135	S. R.	48	6	I	I						
136	S. D.	48	64 45	4	4		I			I	I
137	S. L.	49	467 67	5	4	I					
138	S. E.	46	4 567 7	5	5		2		I	I	I
139	S. L.	47	4 4 7 7	4	2	2		2			
140	S. H.	49	457 45	5	4	I	2		I	I	I
141	S. E.	48	567	3	3		I				
142	S. N.	45	64 456 456	8	8		4			I	2
143	S. F.	47	456	3	I	2	I				
144	S. F.	47	7654 4567	8	7	I	I	I	I	2	I
145	S. A.	46	65 6 45	5	3	2			I	I	
146	T. M.	41	54 46	4	I	3		I			
147	V. I.	39	46	2	2		2				
148	V. H.	43	6 67	3	3						
149	W. H.	39	5	I	I						
150	W. L.	49	7 57	3	3						
151	V. R.	43	4 45 7 67	7	5	3		2	I	2	2
152	W. R.	42	654 76 56	7	5	2	2	I	2	2	2
153	S. W.	45	76 67 76 456	10	9	I	I	I	I		
154	W. I.	44	76 457 7654 45	11	11		I			2	
155	P. I.	41	456	3	3		I				
156	M. D.	45	76	2	I	I				I	
				779	566	211	116	100	92	120	82

Tabelle 2. Schematische Auswertung der Röntgenbilder
unter Berücksichtigung der Tiefenextension

Nr.	Positive Füllungen				Negativ überstehende Füllungen			
	Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries		Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries	
	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.
1							1	
2	1		3				4	
3			3					
4		2	2					
5	1		4		1		4	
6	2		2					
7			2					
8			2			1		
9	1	1	2	1				1
10					1			
11		1	1	2		1	1	
12		1	4		1		1	
13			5		1		2	
14	2	2	2		1			
15			5		1		1	
16		6	8	1	1			
17			1		2			
18	2		4					
19		1			1			
20	2		2	1	1		1	
21			2		2		4	
22	2		6		1		1	
23		1	2	1	3			
24	1	2		1			2	
25			3	2	2		1	
26			1					
27			6		1		1	
28	1		6		1		1	
29			1		2			
30			6	1	1			
31	3	1	1		1			
32					1			
33			3		1			
34			3		1		1	

Legende zu Tabelle 2: gr. Ext. = große Extension, kl. Ext. = kleine Extension

Nr.	Positive Füllungen				Negativ überstehende Füllungen			
	Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries		Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries	
	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.
35			1		1		1	
36		2	5				1	
37	1	2	2					
38			2				1	
39	1		1		1			
40		1	3				1	
41			2					
42		2	3		2			
43		1	1	1			2	
44			4					
45		1	3			1		
46	2		3			1		
47	1						2	
48			7	1				
49			3		1			
50			1	2	1			
51		1	3	1	1			
52	1	1	5		1			
53	1		4					
54	1		2					
55			2					
56							2	
57		1	2				2	
58	1	1	1		1			
59	3		2		3		2	1
60			1					
61		1	2					
62		2	3		1			
63		1	3				1	
64	1		2					
65			1			1		
66							3	1
67		1					1	
68			1					
69			2	1				
70			1	1				
71	1	1	5		1		1	
72					1			

Nr.	Positive Füllungen				Negativ überstehende Füllungen			
	Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries		Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries	
	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.
73			1		2			
74	2				2			
75			3				1	
76	2		1					
77	1						1	
78			3				1	
79			2				1	
80	1		1					
81		2	3			2		
82		4	4	1	1	1		
83		1	7	2	2	1		
84	2		4		1		2	
85	1	1	8	1	1	1	1	
86					1			
87			1					
88			2					
89		2	2	1	1	1	3	
90	1		5				4	
91			1	1				
92			5				1	
93			2	1	1			
94		1	2				2	
95			1					
96				1		1		
97	1	1	3				2	1
98		1	1				1	
99		2	2					
100		1	2					
101			5	1	1		4	
102			4					
103	5		3		4		4	
104			4					
105			2	1				
106				1		1	1	
107		2	6			1	1	
108			3	1				
109			1					
110		1	2				1	

Nr.	Positive Füllungen				Negativ überstehende Füllungen			
	Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries		Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries	
	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.
111			2		1	1		1
112	1		2					
113			3					
114			3					
115	2		2				1	
116		1	7		2		7	
117	1	1	2		1		1	
118			3				1	
119	1		2					
120		1	4	1			1	
121	2		2				1	
122			6		1		3	
123			4	1				
124			1	1	1			
125			1					
126			3					
127	1		4	1	1		1	
128		2	1	1	2			
129			3		1		2	
130			2					
131			1		3		2	
132		1	2		1			
133			7	1	1			
134	1		3					
135			1					
136	1		2	2				
137			2				1	
138	2		3					
139			1	1	1	1		
140	1	2	3					
141	1		2					
142	2	2	3	1				
143	2	1					2	
144			5	1	1			
145			2	1	1		1	
146	2		1				3	
147			1					
148			3					

Nr.	Positive Füllungen				Negativ überstehende Füllungen			
	Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries		Mit Sekundärkaries		Ohne Sekundärkaries	
	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.	gr. Ext.	kl. Ext.
149			1					
150		1	1	1				
151	1		8		1			
152	3		2	1	1			
153	1	1	3	1	1			
154		1	9	1	1			
155	1		1		1			
156			1				1	

68 71 401 46 81 18 104 5

139

447

99

109

586

208

gr. Ext.: 469

kl. Ext.: 117

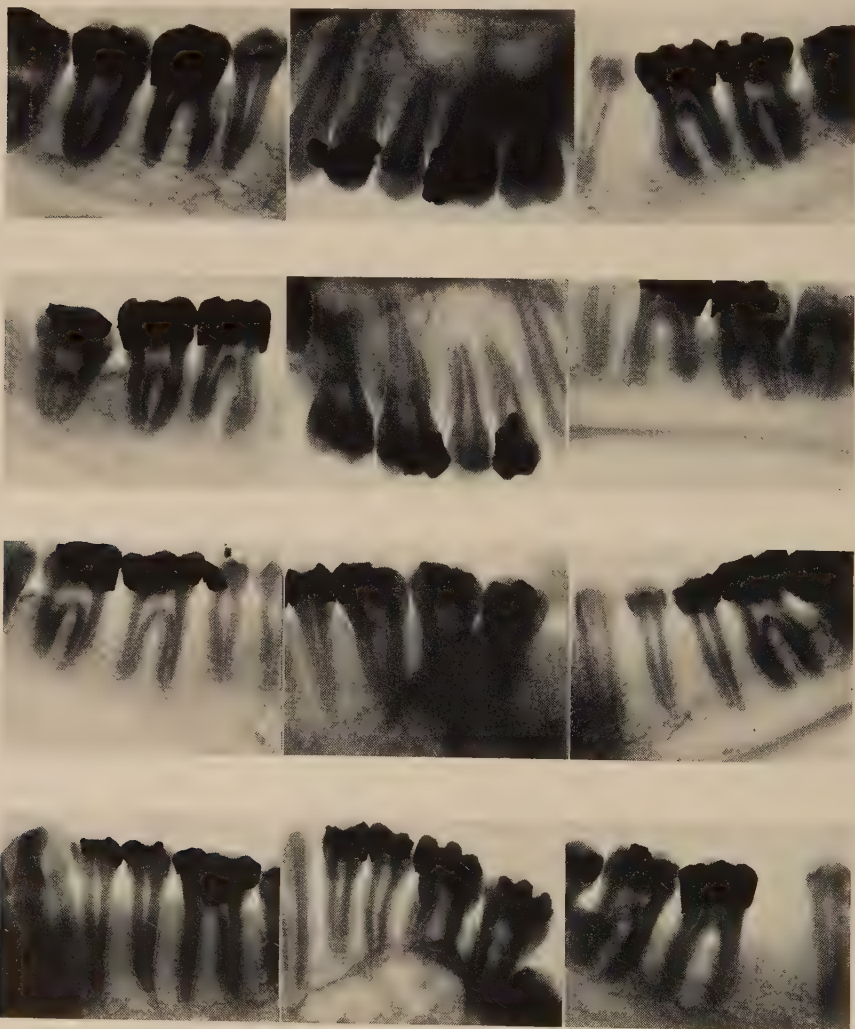
gr. Ext.: 181

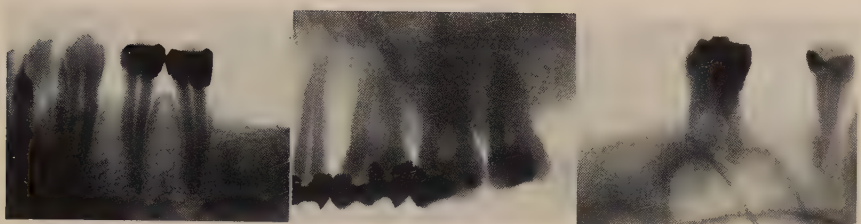
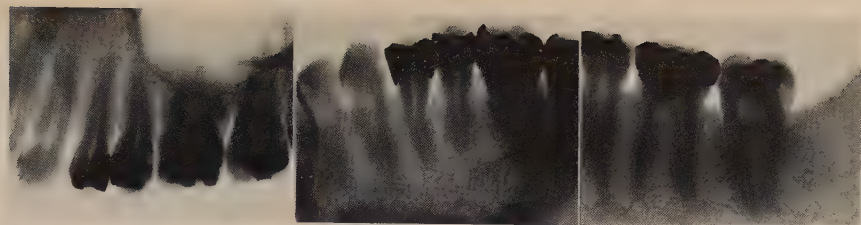
kl. Ext.: 23

Bilderanhang

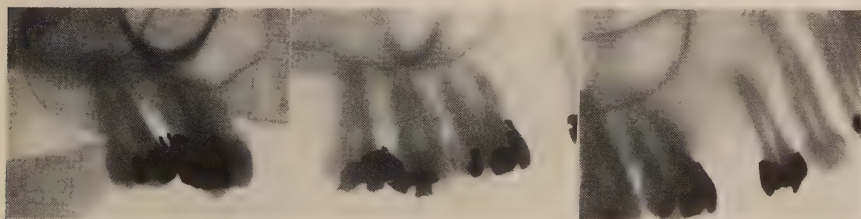
Aus unserem reichen Bildermaterial haben wir eine Anzahl typischer Bilder zusammengestellt, um unsere Ausführungen zu ergänzen. Es ist allerdings zu beachten, daß das Diapositiv die Verhältnisse nicht genau so wiederzugeben vermag wie das vergrößerte Röntgenbild. Unsere Beobachtungen wurden alle am vergrößerten Röntgenbild gemacht. Da die Bilder aber sehr klar sind, glauben wir auf eine nähere Beschreibung verzichten zu können.

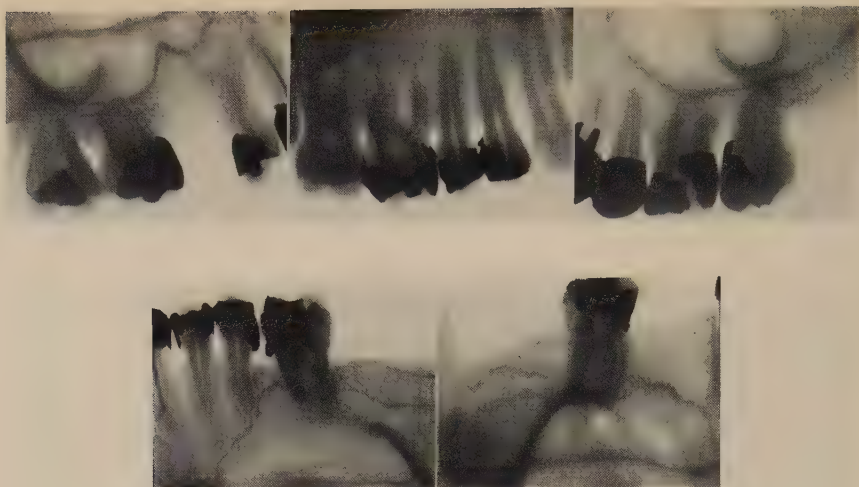
1. Gute, nicht-überstehende Füllungen ohne Sekundärkaries, mit meist großer Tiefenextension und freiem interdentalen Raum und ohne paradentale Störungen.



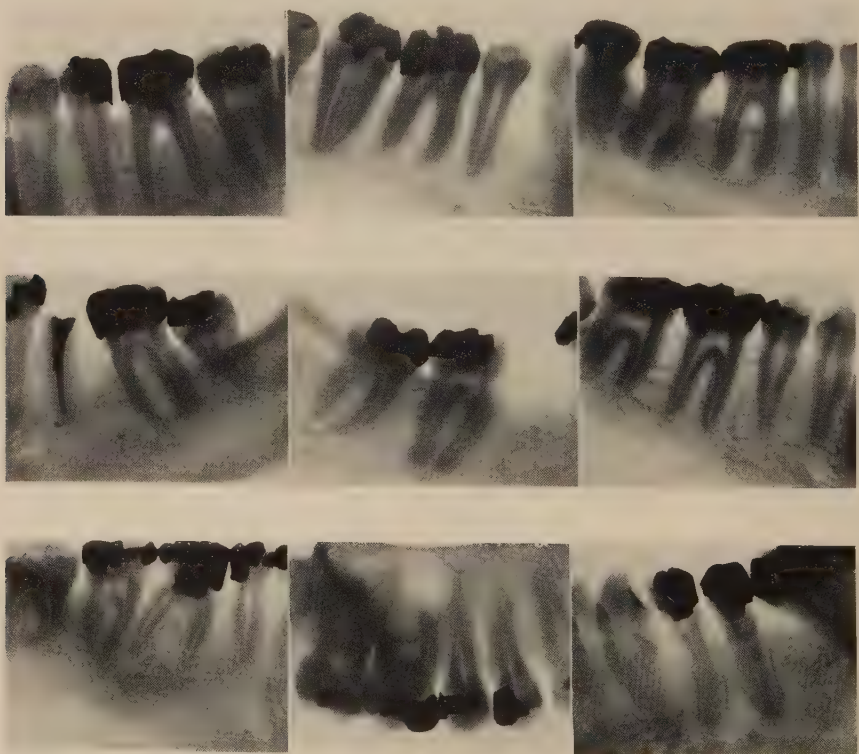


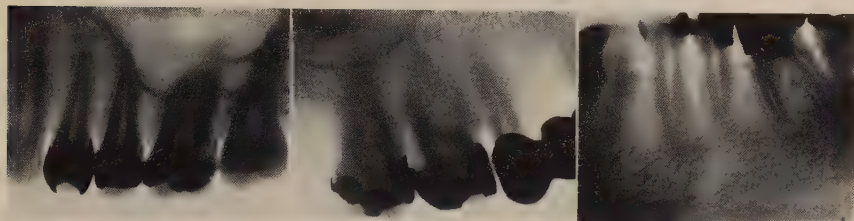
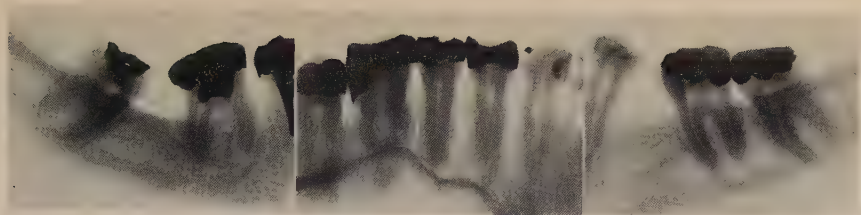
2. Überstehende Füllungen an oberen Molaren, bedingt durch mesiale oder distale Einziehung, was ein richtiges Anliegen der Matrize verunmöglicht. Auffallend ist dabei das geringe Auftreten von Sekundärkaries, was wohl der tiefen Extension und dem Schutz der Interdentalpapille zuzuschreiben ist.



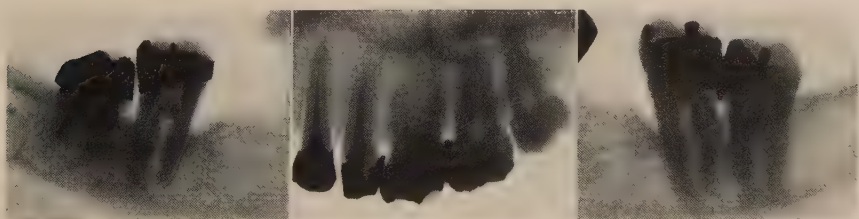
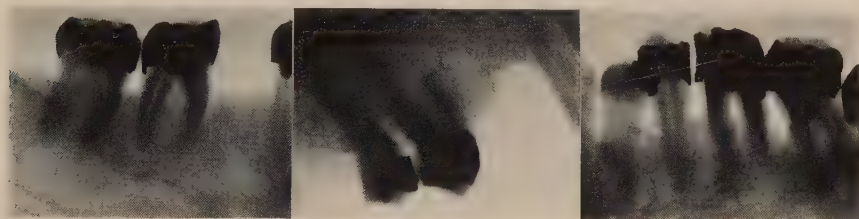


3. Nicht-überstehende Füllungen, bei denen die ungenügende Tiefenextension Sekundärkaries ermöglichte; darunter Beispiele von beginnender, kaum sichtbarer Karies, daneben aber stark zerstörte Zähne.



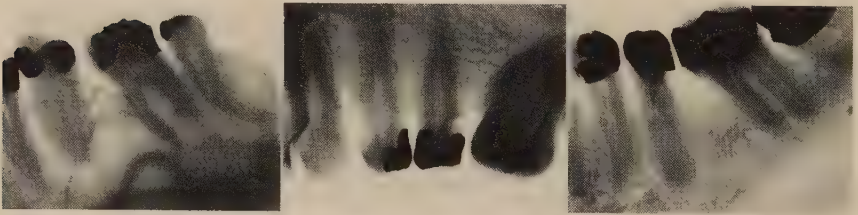
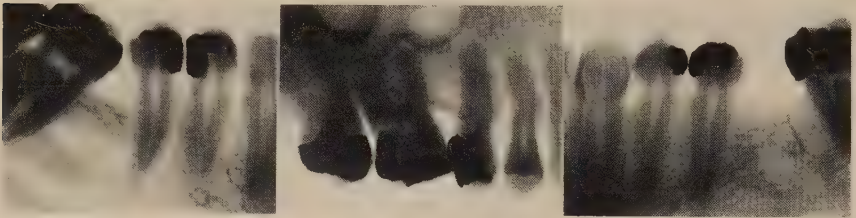


4. Überstehende Füllungen mit Sekundärkaries. Zum Teil sind stärkere Resorptionen im Alveolarseptum aufgetreten.

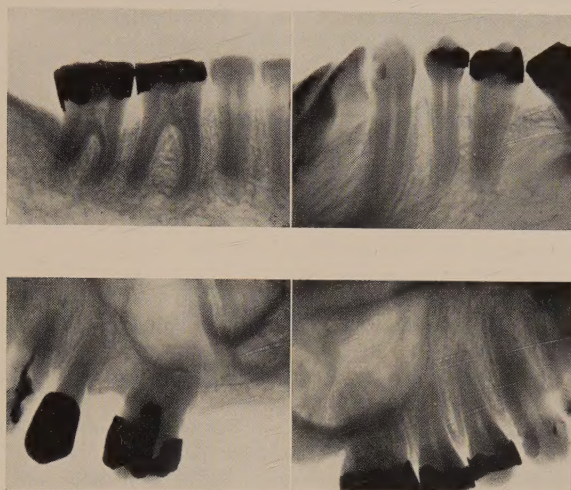




5. Bei fehlendem Kontaktpunkt sind Sekundärkaries und paradentale Resorptionen besonders häufig zu finden, wie die untenstehenden Beispiele zeigen.



6. Kontraktions- und Expansionsfehler sind röntgenologisch schwer ersichtlich. Beispiele hierfür wurden deshalb seltener gefunden. Bei den untenstehenden Bildern sind die aufgetretenen Randschlußfehler jedoch deutlich Volumschwankungen zuzuschreiben. Und ein Teil der Sekundärkaries bei Amalgamfüllungen entsteht wegen diesen sekundären Retentionsstellen, die auch durch Nachpolitur kaum zu entfernen sind.



Literaturverzeichnis

- Bade, L.*: Bedeutung der exakten Hg-Dosierung. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1929.
- Bublitz, W.*: Über den Kontaktpunkt. Z. Stomatol. 1921.
- Black, G. V.*: Operative Zahnheilkunde. 1910.
- Burgel, K.*: Die Änderung des Volumens von Edelmetallamalgamen. Diss. Tübingen 1920.
- Delast, Hill*: Bekämpfung von Fehlerquellen bei Amalgamen. J. Amer. dent. Ass. 1929.
- Fenchel, Ad.*: Der Silbergehalt bei Amalgamen. Zahnärztl. Rdsch. 1931.
- Silbergehalt und Eigenschaften der Amalgame. Zahnärztl. Rdsch. 1932.
- Gaylor, Marie*: The Constitutions of the alloys. 1949.
- Godbersen, H.*: Amalgam Restorians. Dent. Dig. 1932.
- Harper, W. E.*: Moderne Amalgamverarbeitung. Zahnärztl. Rdsch. 1925.
- Unsere Amalgammißerfolge. Dent. Dig. 1926.
- Kompressionstechnik bei der Kondensation des Amalgams. J. Amer. dent. Ass. 1930.
- Heinemann, O.*: Große Konturfüllungen aus Amalgam. Zahnärztl. Rdsch. 1929.
- Kalysz, I. M.*: Randschluß von Füllungen. Zahnärztl. Korresp.Bl. 1929.
- Lamb, F. D.*: The Technique of the Amalgamfilling. Dent. Mag. 1926.
- Lehmann, O.*: Amalgamfrage. Zahnärztl. Rdsch. 1929.
- Loebich, O.*: Bedeutung des Stopfdrucks. Dent. Wschr. 1933.
- Der Einfluß der Arbeitsmethode auf die Eigenschaften des Amalgams. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 1932.
- Loebich und Nowack*: Über Amalgamprüfungsmethode. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1929.
- Silbergehalt der Amalgame. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1931.
- Marmen, V.*: Wiederherstellung des Kontaktpunktes zur Schonung des Interdentalraumes.
- Nyffenegger, R.*: Untersuchungen an Amalgamen. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 1929.
- Ottolengui, R.*: Fehler der üblichen Amalgamverarbeitung. Zahnärztl. Rdsch. 1926.
- Philipp, E.*: Kontakt, Papille, Kontur. Zahnärztl. Rdsch. 1931.
- Pichler, H., und Petrik, L.*: Dauererfolge von Amalgamfüllungen nach Blacks Grundsätzen. Z. Stomatol. 1930.
- Pond, W. R.*: Amalgam its use and abuse. Dent. Items 1925.
- Rebel, H.*: Amalgamreferat. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1926.
- Konservierende Zahnheilkunde. 1946.
- Schneeberger, M.*: Pathologie des Interdentalraumes. Inaug.Diss. Basel 1928.
- Taylor, N. O.*: Technique of Amalgam. J. Amer. dent. Ass. 1930.
- Tholuck, H. J.*: Einfluß der Mundwärme auf die Zahnamalgame. Zahnärztl. Rdsch. 1925.
- Tomasi, A.*: Über Amalgam und ihre Verarbeitung. Zahnärztl. Rdsch. 1929.
- Ward und Scott, O.*: Variationen in der Manipulation und ihr Einfluß auf die Dimensionsänderung der Amalgame. J. Amer. dent. Ass. 1932.
- Witzel, Ad.*: Das Füllen der Zähne mit Amalgam. 1926.
- Wannemacher*: Untersuchung der Silber-Zinn-Amalgame. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1929.

